

日本特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日

Date of Application:

2002年10月 4日

出願番号

Application Number:

特願2002-291866

[ST.10/C]:

[JP2002-291866]

出願人

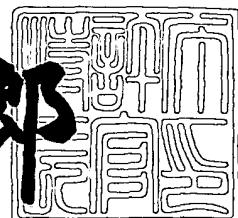
Applicant(s):

日産自動車株式会社

2003年 6月 2日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3041619

【書類名】 特許願
【整理番号】 NM02-01324
【提出日】 平成14年10月 4日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 B60L 11/00
B60K 6/00

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会
社内

【氏名】 門田 圭司

【特許出願人】

【識別番号】 000003997

【氏名又は名称】 日産自動車株式会社

【代理人】

【識別番号】 100066980

【弁理士】

【氏名又は名称】 森 哲也

【選任した代理人】

【識別番号】 100075579

【弁理士】

【氏名又は名称】 内藤 嘉昭

【選任した代理人】

【識別番号】 100103850

【弁理士】

【氏名又は名称】 崔 秀▲てつ▼

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 001638

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1
【物件名】 図面 1
【物件名】 要約書 1
【包括委任状番号】 9901511
【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 車両の駆動力制御装置

【特許請求の範囲】

【請求項1】 主駆動輪を駆動する主駆動源と、従駆動輪に駆動トルクを伝達可能なモータと、上記モータから従駆動輪までのトルク伝達経路に介装されたクラッチとを備えて、4輪駆動状態では上記クラッチを接続状態とし、2輪駆動状態では上記クラッチを解放状態とする車両の駆動力制御装置であって、

車両走行中に4輪駆動状態から2輪駆動状態への移行か否かを判定する移行判定手段と、

車両走行中に4輪駆動状態から2輪駆動状態に移行すると判定すると、モータの出力トルクが、クラッチでのトルクを略ゼロとするのに必要とされるトルクであるクラッチ解放トルクとなっているときに上記クラッチを解放状態とするクラッチ解放手段と、

車両走行中に4輪駆動状態から2輪駆動状態に移行すると判定すると、少なくともクラッチが解放されるまで、モータの出力トルクが上記クラッチ解放トルクとなるように制御するクラッチ解放トルク制御手段とを備え、

上記クラッチ解放トルク制御手段は、上記モータの界磁電流の指令値を一定値である終了時界磁電流値に制御すると共に、モータの界磁電流が上記終了時界磁電流値である場合に当該モータで上記クラッチ解放トルクを出力するために要する電機子電流値である終了時電機子電流値に、上記モータの電機子電流の指令値を制御することで、モータの出力トルクを上記クラッチ解放トルクに制御し、

上記移行判定手段は、上記モータの界磁電流に基づきモータの電機子電流が上記終了時電機子電流値となるモータトルクを検出すると、4輪駆動状態から2輪駆動状態への移行と判定することを特徴とする車両の駆動力制御装置。

【請求項2】 上記移行判定手段は、電機子電流が上記終了時電機子電流値となる頻度が高いモータトルクを予め求めておき、当該求めたモータトルクとなったことを検出すると4輪駆動状態から2輪駆動状態への移行と判定することを特徴とする請求項1に記載した車両の駆動力制御装置。

【請求項3】 上記移行判定手段は、電機子電流が上記終了時電機子電流値

となったことを検出すると、4輪駆動状態から2輪駆動状態への移行と判定することを特徴とする請求項1に記載した車両の駆動力制御装置。

【請求項4】 上記クラッチ解放トルク制御手段は、4輪駆動状態から2輪駆動状態への移行と判定した直後から、上記モータの電機子電流の指令値を上記終了時電機子電流値に設定することを特徴とする請求項1～請求項3のいずれかに記載した車両の駆動力制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、主駆動輪をエンジンなどの主駆動源で駆動し、4輪駆動状態では従駆動輪をモータで駆動する車両の駆動力制御装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来、前輪をエンジンで駆動し、後輪をモータで駆動可能とし、モータから後輪軸までのトルク伝達経路にクラッチや減速機が介装されている車両の駆動力制御装置としては、例えば特許文献1に記載されているものがある。

この特許文献1に記載の従来技術では、走行中において4輪駆動状態へ移行する際には、モータの回転速度が、車軸の回転速度に相当する速度と等しくなるよう、モータを空転させてからクラッチを接続することで、クラッチ接続時のショック発生を回避している。

【0003】

【特許文献1】

特開平11-243608号公報

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

上記従来技術では、クラッチの出力軸側と入力軸側の回転速度差がクラッチ動作時におけるショック発生の原因と考えるものである。したがって、この技術思想からすると、クラッチを解放状態に移行させる際には、当然に出力軸側と入力軸側との間に回転速度差が無いので、クラッチの出力軸側と入力軸側の回転速度

を合わせる処理を行う必要はないし、ショックも発生することがないと考えるのが通常である。

【0005】

しかしながら、本発明者らは、上記クラッチを解放するときにショックが発生する場合があることを確認した。

すなわち、主駆動輪と従駆動輪とを駆動する駆動源がそれぞれ別に構成され、必要なときにのみ従駆動輪を駆動するシステムの場合には、走行中に4輪駆動状態から2輪駆動状態に移行するにあたり、モータの出力がゼロとなってから上記クラッチを解放状態に変更すると、走行中であることから、従駆動輪側からクラッチに作用するトルクが存在する。このため、クラッチ入出力軸の間で回転数差は無いものの、クラッチ位置において所定以上のトルクが作用していることから、上記作用しているトルクによってはショックが発生する場合がある。

【0006】

本発明は、上記のような問題点に着目してなされたもので、モータと従駆動輪との間に介装されたクラッチを、走行中に解放状態に移行する際ににおけるショック発生を防止することが可能な車両の駆動力制御装置を提供することを課題としている。

【0007】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するために、本発明では、主駆動輪を駆動する主駆動源と、従駆動輪に駆動トルクを伝達可能なモータと、上記モータから従駆動輪までのトルク伝達経路に介装されたクラッチとを備えて、4輪駆動状態では上記クラッチを接続状態とし、2輪駆動状態では上記クラッチを解放状態とする車両の駆動力制御装置であって、

車両走行中に4輪駆動状態から2輪駆動状態への移行か否かを判定する移行判定手段と、

車両走行中に4輪駆動状態から2輪駆動状態に移行すると判定すると、モータの出力トルクが、クラッチでのトルクを略ゼロとするのに必要とされるトルクであるクラッチ解放トルクとなっているときに上記クラッチを解放状態とするクラ

クラッチ解放手段と、

車両走行中に4輪駆動状態から2輪駆動状態に移行すると判定すると、少なくともクラッチが解放されるまで、モータの出力トルクが上記クラッチ解放トルクとなるように制御するクラッチ解放トルク制御手段とを備え、

上記クラッチ解放トルク制御手段は、上記モータの界磁電流の指令値を一定値である終了時界磁電流値に制御すると共に、モータの界磁電流が上記終了時界磁電流値である場合に当該モータで上記クラッチ解放トルクを出力するために要する電機子電流値である終了時電機子電流値に、上記モータの電機子電流の指令値を制御することで、モータの出力トルクを上記クラッチ解放トルクに制御し、

上記移行判定手段は、上記モータの界磁電流に基づきモータの電機子電流が上記終了時電機子電流値となるモータトルクを検出すると、4輪駆動状態から2輪駆動状態への移行と判定することを特徴とするものである。

【0008】

【発明の効果】

本発明によれば、クラッチでのトルクがゼロ若しくは小さい状態でクラッチが解放される結果、クラッチを解放状態とする際のショック発生を回避可能となる。

また、モータトルクがクラッチ解放トルクになるように一定値に制御した状態でのクラッチの解放が可能となることで、安定してモータトルクがクラッチ解放トルクとなっているときにクラッチを解放することができる。

【0009】

このとき、本発明によれば、4輪駆動状態から2輪駆動状態に移行してモータトルクをクラッチ解放トルクに一定値制御する際に、目標とする電機子電流値（終了時電機子電流値）との偏差が小さい状態で、上記モータトルクの一定値制御を開始することで、実際の電機子電流値の変動を小さく、つまり実際のモータトルクの変動を小さく抑えることが可能となる。すなわち、上記クラッチ解放時のモータトルクを、より確実にクラッチ解放トルクとすることが可能となる。

【0010】

ここで、上記クラッチ解放トルクは、「モータ及びモータからクラッチまでの

トルク伝達経路でのフリクション分に相当するトルク分」と、「クラッチ入力側を従駆動輪と等しく加速させるのに要するトルク分」の和と考えられ、後輪が等速で回転する場合には、当該クラッチ解放トルクは、モータ及びモータからクラッチまでのトルク伝達経路でのフリクション分に相当するトルクとなる。

【0011】

【発明の実施の形態】

次に、本発明の実施形態について図面を参照しつつ説明する。

図1は、本実施形態に係る車両のシステム構成を説明する図である。

この図1に示すように、本実施形態の車両は、左右前輪1L、1Rが、内燃機関であるエンジン2（主駆動源）によって駆動される主駆動輪であり、左右後輪3L、3Rが、モータ4（モータ）によって駆動可能な従駆動輪である。

【0012】

すなわち、エンジン2の出力トルク T_e が、トランスミッション30及びディファレンスギア31を通じて左右前輪1L、1Rに伝達されるようになっている。

上記トランスミッション30には、現在の変速のレンジを検出するシフト位置検出手段32が設けられ、該シフト位置検出手段32は、検出したシフト位置信号を4WDコントローラ8に出力する。

【0013】

上記エンジン2の吸気管路14（例えばインテークマニホールド）には、メインスロットルバルブ15とサブスロットルバルブ16が介装されている。メインスロットルバルブ15は、アクセル開度指示装置（加速指示操作部）であるアクセルペダル17の踏み込み量等に応じてスロットル開度が調整制御される。このメインスロットルバルブ15は、アクセルペダル17の踏み込み量に機械的に連動するか、あるいは当該アクセルペダル17の踏み込み量を検出するアクセルセンサ40の踏み込み量検出値に応じて、エンジンコントローラ18が電気的に調整制御することで、そのスロットル開度が調整される。上記アクセルセンサ40の踏み込み量検出値は、4WDコントローラ8にも出力される。

【0014】

また、サブスロットルバルブ16は、ステップモータ19をアクチュエータとし、そのステップ数に応じた回転角により開度が調整制御される。上記ステップモータ19の回転角は、モータコントローラ20からの駆動信号によって調整制御される。なお、サブスロットルバルブ16にはスロットルセンサが設けられており、このスロットルセンサで検出されるスロットル開度検出値に基づいて、上記ステップモータ19のステップ数はフィードバック制御される。ここで、上記サブスロットルバルブ16のスロットル開度をメインスロットルバルブ15の開度以下等に調整することによって、運転者のアクセルペダルの操作とは独立して、エンジン2の出力トルクを制御することができる。

【0015】

また、エンジン2の回転数を検出するエンジン回転数検出センサ21を備え、エンジン回転数検出センサ21は、検出した信号をエンジンコントローラ18及び4WDコントローラ8に出力する。

また、符号34は制動指示操作部を構成するブレーキペダルであって、そのブレーキペダル34のストローク量がブレーキストロークセンサ35によって検出される。該ブレーキストロークセンサ35は、検出したブレーキストローク量を制動コントローラ36及び4WDコントローラ8に出力する。

【0016】

制動コントローラ36は、入力したブレーキストローク量に応じて、各車輪1L、2R、3L、3Rに装備したディスクブレーキなどの制動装置37FL、37FR、37RL、37RRを通じて、車両に作用する制動力を制御する。

また、上記エンジン2の回転トルクTeの一部は、無端ベルト6を介して発電機7に伝達されることで、上記発電機7は、エンジン2の回転数Neにブーリ比を乗じた回転数Nhで回転する。

【0017】

上記発電機7は、図2に示すように、出力電圧Vを調整するための電圧調整器22(レギュレータ)を備え、4WDコントローラ8によって発電機制御指令値c1(デューティ比)が制御されることで、界磁電流Ifhを通じて、エンジン2に対する発電負荷トルクTh及び発電する電圧Vが制御される。すなわち、電

圧調整器22は、4WDコントローラ8から発電機制御指令c1（界磁電流値）を入力し、その発電機制御指令c1に応じた値に発電機7の界磁電流Ifhを調整すると共に、発電機7の出力電圧Vを検出して4WDコントローラ8に出力可能となっている。なお、発電機7の回転数Nhは、エンジン2の回転数Neからブーリ比に基づき演算することができる。

【0018】

その発電機7が発電した電力は、電線9を介してモータ4に供給可能となっている。その電線9の途中にはジャンクションボックス10が設けられている。上記モータ4の駆動軸は、減速機11及びクラッチ12を介して後輪3L、3Rに接続可能となっている。符号13はデフを表す。

また、上記ジャンクションボックス10内には電流センサ23が設けられ、該電流センサ23は、発電機7からモータ4に供給される電力の電流値Iaを検出し、当該検出した電機子電流信号を4WDコントローラ8に出力する。また、電線9を流れる電圧値（モータ4の電圧）が4WDコントローラ8で検出される。符号24は、リレーであり、4WDコントローラ8から指令によってモータ4に供給される電圧（電流）の遮断及び接続が制御される。

【0019】

また、モータ4は、4WDコントローラ8からの指令によって界磁電流Ifmが制御され、その界磁電流Ifmの調整によって駆動トルクが調整される。なお、符号25はモータ4の温度を測定するサーミスタである。

上記モータ4の駆動軸の回転数Nmを検出するモータ用回転数センサ26を備え、該モータ用回転数センサ26は、検出したモータ4の回転数信号を4WDコントローラ8に出力する。モータ用回転数センサ26は、入力軸側回転速度検出手段を構成する。

【0020】

また、上記クラッチ12は、油圧クラッチや電磁クラッチであって、4WDコントローラ8からのクラッチ制御指令に応じて接続状態又は切断状態となる。

また、各車輪1L、1R、3L、3Rには、車輪速センサ27FL、27FR、27RL、27RRが設けられている。各車輪速センサ27FL、27FR、

27RL、27RRは、対応する車輪1L、1R、3L、3Rの回転速度に応じたパルス信号を車輪速検出値として4WDコントローラ8に出力する。

【0021】

4WDコントローラ8は、図3に示すように、発電機制御部8A、リレー制御部8B、モータ制御部8C、クラッチ制御部8D、余剰トルク演算部8E、目標トルク制限部8F、余剰トルク変換部8G、及びクラッチ解放処理部8Hを備える。

上記発電機制御部8Aは、電圧調整器22を通じて、発電機7の発電電圧Vをモニターしながら、当該発電機7の発電機指令値c1を出力して界磁電流Ifhを調整する。

【0022】

リレー制御部8Bは、発電機7からモータ4への電力供給の遮断・接続を制御する。

モータ制御部8Cは、モータ4の界磁電流Ifmを調整することで、当該モータ4のトルクを所要の値に調整する。

クラッチ制御部8Dは、上記クラッチ12にクラッチ制御指令を出力することで、クラッチ12の状態を制御する。

【0023】

また、所定のサンプリング時間毎に、入力した各信号に基づき、余剰トルク演算部8E→目標トルク制限部8F→余剰トルク変換部8Gの順に循環して処理が行われる。

次に、余剰トルク演算部8Eでは、図4に示すような処理を行う。

すなわち、先ず、ステップS10において、車輪速センサ27FL、27FR、27RL、27RRからの信号に基づき演算した、前輪1L、1R（主駆動輪）の車輪速から後輪3L、3R（従駆動輪）の車輪速を減算することで、前輪1L、1Rの加速スリップ量であるスリップ速度 ΔVF を求め、ステップS20に移行する。

【0024】

ここで、スリップ速度 ΔVF の演算は、例えば、次のように行われる。

前輪1L、1Rにおける左右輪速の平均値である平均前輪速VWf、及び後輪3L、3Rにおける左右輪速の平均値である平均後輪速VWrを、それぞれ下記式により算出する。

$$VWf = (VWf_1 + VWf_r) / 2$$

$$VWr = (VWr_1 + VWr_r) / 2$$

次に、上記平均前輪速VWfと平均後輪速VWrとの偏差から、主駆動輪である前輪1L、1Rのスリップ速度（加速スリップ量）ΔVFを、下記式により算出する。

【0025】

$$\Delta VF = VWf - VWr$$

ステップS20では、上記求めたスリップ速度ΔVFが所定値、例えばゼロより大きいか否かを判定する。スリップ速度ΔVFが0以下と判定した場合には、前輪1L、1Rが加速スリップしていないと推定されるので、ステップS30に移行し、Thにゼロを代入した後、復帰する。

【0026】

一方、ステップS20において、スリップ速度ΔVFが0より大きいと判定した場合には、前輪1L、1Rが加速スリップしていると推定されるので、ステップS40に移行する。

ステップS40では、前輪1L、1Rの加速スリップを抑えるために必要な吸収トルクTΔVFを、下記式によって演算してステップS50に移行する。この吸収トルクTΔVFは加速スリップ量に比例した量となる。

【0027】

$$T \Delta VF = K1 \times \Delta VF$$

ここで、K1は、実験などによって求めたゲインである。

ステップS50では、現在の発電機7の負荷トルクTGを、下記式に基づき演算したのち、ステップS60に移行する。

$$V \times I_a$$

$$TG = K2 \cdot \frac{V \times I_a}{K3 \times N_h}$$

ここで、

V : 発電機 7 の電圧

I_a : 発電機 7 の電機子電流

N_h : 発電機 7 の回転数

K_3 : 効率

K_2 : 係数

である。

ステップ S 6 0 では、下記式に基づき、余剰トルクつまり発電機 7 で負荷すべき目標の発電負荷トルク T_h を求め、復帰する。

【0028】

$$T_h = T_G + T \Delta V F$$

次に、目標トルク制限部 8 F の処理について、図 5 に基づいて説明する。

すなわち、まず、ステップ S 1 1 0 で、上記目標発電負荷トルク T_h が、発電機 7 の最大負荷容量 H_Q より大きいか否かを判定する。目標発電負荷トルク T_h が当該発電機 7 の最大負荷容量 H_Q 以下と判定した場合には、復帰する。一方、目標発電負荷トルク T_h が発電機 7 の最大負荷容量 H_Q よりも大きいと判定した場合には、ステップ S 1 2 0 に移行する。

【0029】

ステップ S 1 2 0 では、目標の発電負荷トルク T_h における最大負荷容量 H_Q を越える超過トルク ΔT_b を下記式によって求め、ステップ S 1 3 0 に移行する。

$$\Delta T_b = T_h - H_Q$$

ステップ S 1 3 0 では、エンジン回転数検出センサ 2 1 及びスロットルセンサからの信号等に基づいて、現在のエンジントルク T_e を演算してステップ S 1 4 0 に移行する。

【0030】

ステップ S 1 4 0 では、下記式のように、上記エンジントルク T_e から上記超過トルク ΔT_b を減算したエンジントルク上限値 T_{eM} を演算し、求めたエンジントルク上限値 T_{eM} をエンジンコントローラ 1 8 に出力した後に、ステップ S

150に移行する。

$$T_{eM} = T_e - \Delta T_b$$

ステップS150では、目標発電負荷トルク T_h に最大負荷容量HQを代入した後に、復帰する。

【0031】

次に、余剰トルク変換部8Gの処理について、図6に基づいて説明する。

まず、ステップS200で、 T_h が0より大きいか否かを判定する。 $T_h > 0$ と判定されれば、前輪1L、1Rが加速スリップしているので、ステップS210に移行する。また、 $T_h \leq 0$ と判定されれば、前輪1L、1Rは加速スリップしていない状態であるので、そのまま復帰する。

【0032】

ステップS210では、4輪駆動状態から2輪駆動状態へ移行中か否かを判定し、2輪移行中と判定した場合にはステップS250に移行し、そうでない場合には、通常の処理をすべくステップS220に移行する。このステップS210は、移行判定手段を構成する。

本実施形態では、目標モータトルクが減少中で、且つ当該目標モータトルクが所定閾値トルク $T - TM1$ ($= 1$ [Nm]) 以下の場合に、クラッチ12を解放すべき2輪駆動状態への移行と判定する。

【0033】

ここで、上記所定閾値トルクは、実験などで予め求めた値であって、モータ4の界磁電流が終了時界磁電流値 $D - I_{fm}$ ($= 3.6$ [A]) のときにモータトルクがクラッチ解放トルク T_f ($= 0.5$ [Nm]) となる電機子電流値値を終了時電機子電流値 $D - I_a$ ($= 27$ [A]) と定義したときに、上記モータ4で、電機子電流が上記終了時電機子電流値 $D - I_a$ となる頻度が高いモータトルク値を予め求めて、上記閾値トルク $T - TM1$ ($= 1$ [Nm]) として設定いる。

【0034】

ここで、上記クラッチ解放トルク T_f は、車両加速度やモータ側のトルク伝達経路のフリクションなどに応じて、マップや演算によって算出、若しくは実験で求めた値であって、走行中にクラッチ12でのトルクをゼロとするに要するモ-

タトルク値である。このクラッチ解放トルク T_f は、「モータ及び減速機のフリクション分のトルク $T_f 1$ 」と「モータ、減速機を後輪の加速度と等しく加速させるためのトルク $T_f 2$ 」との和 ($T_f = T_f 1 + T_f 2$) であると推定される。

【0035】

そして、本実施形態では、「モータ及び減速機のフリクション分のトルク $T_f 1$ 」の寄与分が、「モータ、減速機を後輪の加速度と等しく加速させるためのトルク $T_f 2$ 」寄与分よりも大きいとして、上記クラッチ解放トルク T_f を、実験などで求められる「モータ及び減速機のフリクション分のトルク $T_f 1$ 」相当の固定値 (= 0.5 [Nm]) としている。

【0036】

また、モータ4へのトルク指令値である目標モータトルクが減少中か否かは、下記のように、目標モータトルクについて前回値と単純に比較して判定しても良い。

$$T_m(n-1) - T_m(n-2) < 0$$

ここで、添え字 $(n-1)$ は、1演算周期前の目標モータトルクを示し、添え字 $(n-2)$ は、2演算周期前の目標モータトルクを示す。もっとも、ノイズ等の影響を抑えるために、下記のように3周期分以上の目標モータトルクの履歴値に基づいて減少中か否かを判定しても良い（下記式では6周期分の値を使用した例）。また、複数演算周期分だけ連続して目標モータトルク値が減少している場合に、減少中と判定しても良い。

【0037】

$$\{T_m(n-1) + T_m(n-2) + T_m(n-3)\} - \{T_m(n-4) + T_m(n-5) + T_m(n-6)\} < 0$$

次に、ステップS220では、モータ用回転数センサ21が検出したモータ4の回転数 N_m を入力し、そのモータ4の回転数 N_m に応じた目標モータ界磁電流 $I_f m$ を算出し、当該目標モータ界磁電流 $I_f m$ をモータ制御部8Cに出力した後、ステップS230に移行する。

【0038】

ここで、上記モータ4の回転数N_mに対する目標モータ界磁電流I_{f m}は、回転数N_mが所定回転数以下の場合には一定の所定電流値とし、モータ4が所定の回転数以上になった場合には、公知の弱め界磁制御方式でモータ4の界磁電流I_{f m}を小さくする。すなわち、モータ4が高速回転になるとモータ誘起電圧Eの上昇によりモータトルクが低下することから、上述のように、モータ4の回転数N_mが所定値以上になったらモータ4の界磁電流I_{f m}を小さくして誘起電圧Eを低下させることでモータ4に流れる電流を増加させて所要モータトルクを得るようにする。この結果、モータ4が高速回転になってもモータ誘起電圧Eの上昇を抑えてモータトルクの低下を抑制するため、所要のモータトルクを得ることができる。また、モータ界磁電流I_{f m}を所定の回転数未満と所定の回転数以上との2段階で制御することで、連続的な界磁電流制御に比べ制御の電子回路を安価にできる。

【0039】

なお、所要のモータトルクに対しモータ4の回転数N_mに応じて界磁電流I_{f m}を調整することでモータトルクを連続的に補正するモータトルク補正手段を備えても良い。すなわち、2段階切替えに対し、モータ回転数N_mに応じてモータ4の界磁電流I_{f m}を調整すると良い。この結果、モータ4が高速回転になってもモータ4の誘起電圧Eの上昇を抑えモータトルクの低下を抑制するため、所要のモータトルクを得ることができる。また、なめらかなモータトルク特性にできるため、2段階制御に比べ車両は安定して走行できるし、常にモータ駆動効率が良い状態にすることができる。

【0040】

次に、ステップS230では、上記余剰トルク演算部8Eが演算した発電負荷トルクT_hに基づきマップなどから対応する目標モータトルクT_m(n)を算出して、ステップS240に移行する。

ステップS240では、上記目標モータトルクT_m(n)及び目標モータ界磁電流I_{f m}を変数として、マップなどに基づき、対応する目標電機子電流I_aを求め、ステップS310に移行する。

【0041】

一方、ステップS210にて、クラッチ解放すべき2輪駆動への移行中と判定されてステップS250に移行すると、当該ステップS250にて、界磁電流 I_{fm} が終了時界磁電流値 $D - I_{fm}$ より大きいか否かを判定、大きい場合にはステップS260に移行する。一方、界磁電流 I_{fm} が終了時界磁電流値 $D - I_{fm}$ 以下の場合にはステップS290に移行して、界磁電流 I_{fm} を終了時界磁電流値 $D - I_{fm}$ に保持して、ステップS300に移行する。

【0042】

ここで、終了時界磁電流値 $D - I_{fm}$ は、モータ4が微小トルクを発生可能な最低限の界磁電流値であって、2輪駆動状態時に、このような小さな値にすることで消費電力を抑えている。本実施形態では、終了時界磁電流値 $D - I_{fm}$ を3.6 [A] としている。勿論、終了時界磁電流値 $D - I_{fm}$ は、当該モータ4が微小トルクを発生可能な最低限の界磁電流値よりも大きく設定しても構わない。

【0043】

ステップS260では、アクセルセンサからの信号に基づき、アクセル開度が4%未満か否かを判定し、アクセル開度が4%未満と判定した場合には、ステップS270に移行し、そうでない場合には、ステップS280に移行する。

アクセル開度が4%未満とは、アクセルペダルが踏まれていない状態か踏まれていても、車両が加速に影響の無い程度の加速指示量であることを示す。

【0044】

ステップS270では、界磁電流 I_{fm} を第1低減率 D_{if1} だけ小さくし、当該界磁電流 I_{fm} をモータ制御部8Cに出力したのち、ステップS300に移行する。

一方、ステップS280では、界磁電流 I_{fm} を第2低減率 D_{if2} だけ小さくし、当該界磁電流 I_{fm} をモータ制御部8Cに出力したのち、ステップS300に移行する。

【0045】

ここで、第2低減率 D_{if2} は、第1低減率 D_{if1} よりも大きい値に設定されている。これによって、アクセル開度が4%未満の場合の方が、終了時界磁電流値 $D - I_{fm}$ に向けた界磁電流値の低減率が大きくなるように設定されて、早

めに終了時界磁電流値 $D - I_{fm}$ とすることができます。なお、第1低減率 D_{if1} は、例えば、界磁電流値の減少率が 5 [A/sec] となる値にサンプリング時間などに基づき設定する。

【0046】

また、上記説明では、アクセルペダルが有効に踏まれているか否か（有効な加速指示があるか否か）により2段階で、界磁電流 I_{fm} の低減率を変化させていくが、加速指示量に応じて3段階以上の多段階若しくは無段階で界磁電流 I_{fm} の低減率を変更するように設定しても良い。また、アクセル開度が4%未満か否かの判定は、発電能力の低下を推定するものであるので、たとえば、上記ステップS260にて、エンジン回転数や発電機の回転数などに基づいて発電能力が低下若しくは低下するおそれが有ると判定すると、ステップS270に移行し、そうでない場合にはステップS280に移行するようにしても良い。

【0047】

ステップS300では、クラッチ解放処理部8Hを実行した後に、ステップS310に移行する。

ステップS310では、上記目標電機子電流 I_a に基づき、発電機制御指令値であるデューティ比 c_1 を演算し出力した後に、復帰する。

次に、クラッチ解放処理部8Hの処理について、図7を参照して説明する。

【0048】

当該クラッチ解放処理部8Hは、2輪駆動状態への移行時に作動し、まず、ステップS400にて、クラッチ解放指令を出力した後にステップS410に移行する。

ステップS410では、トルク保持時間カウンタ $CLH-CNT$ がゼロ以下か否かを判定し、トルク保持時間カウンタ $CLH-CNT$ がゼロと判定した場合には、モータトルクを一定に保持することを中止すべく、ステップS450にて、目標モータトルク $T_m(n)$ に「0」を代入すると共に目標電機子電流値 I_a にも「0」を代入して復帰する。

【0049】

一方、トルク保持時間カウンタ $CLH-CNT$ がゼロより大きい場合には、目

標モータトルク $T_m(n)$ を一定値のクラッチ解放トルク T_f に保持すべく、クラッチ解放トルク T_f に代入し、続いてステップS430にて、目標電機子電流値 I_a に終了時電機子電流値 $D - I_a$ を代入した後に、ステップS440に移行する。

【0050】

ここで、上記トルク保持時間カウンタCLH-CNTは、4輪駆動状態中等に初期設定される。このトルク保持時間カウンタCLH-CNTの初期値としては、クラッチ応答遅れの変動分を吸収して、モータトルク値が一定に保持されているときに確実にクラッチ12が解放されるような値が、設定される。

ステップS440では、上記トルク保持時間カウンタCLH-CNTをカウントダウンした後に処理を終了して復帰する。

【0051】

ここで、上記クラッチ解放処理部は、クラッチ解放トルク制御手段を構成し、また、ステップS400は、クラッチ解放手段を構成する。

次に、エンジンコントローラ18の処理について説明する。

エンジンコントローラ18では、所定のサンプリング時間毎に、入力した各信号に基づいて図8に示すような処理が行われる。

【0052】

すなわち、まずステップS610で、アクセルセンサ40からの検出信号に基づいて、運転者の要求する目標出力トルク T_{eN} を演算して、ステップS620に移行する。

ステップS620では、4WDコントローラ8から制限出力トルク T_{eM} の入力があるか否かを判定する。入力が有ると判定するとステップS630に移行する。一方、入力が無いと判定した場合にはステップS650に移行する。

【0053】

ステップS630では、制限出力トルク T_{eM} が目標出力トルク T_{eN} よりも大きいか否かを判定する。制限出力トルク T_{eM} の方が大きいと判定した場合には、ステップS640に移行する。一方、制限出力トルク T_{eM} の方が小さいか目標出力トルク T_{eN} と等しければステップS650に移行する。

ステップS640では、目標出力トルクTeNに制限出力トルクTeMを代入することで目標出力トルクTeNを増大して、ステップS670に移行する。

【0054】

ステップS670では、スロットル開度やエンジン回転数などに基づき、現在の出力トルクTeを算出してステップS680に移行する。

ステップS680では、現在の出力トルクTeに対する目標出力トルクTeNとの偏差分 $\Delta Te'$ を下記式に基づき出力して、ステップS690に移行する。

$$\Delta Te' = TeN - Te$$

ステップS690では、その偏差分 ΔTe に応じたスロットル開度 θ の変化分 $\Delta \theta$ を演算し、その開度の変化分 $\Delta \theta$ に対応する開度信号を上記ステップモータ19に出力して、復帰する。

【0055】

次に、上記構成の装置における作用などについて説明する。

路面 μ が小さいためや運転者によるアクセルペダル17の踏み込み量が大きいなどによって、エンジン2から前輪1L、1Rに伝達されたトルクが路面反力限界トルクよりも大きくなると、つまり、主駆動輪1L、1Rである前輪1L、1Rが加速スリップすると、クラッチ12が接続されると共に、その加速スリップ量に応じた発電負荷トルクThで発電機7が発電することで、4輪駆動状態に移行し、続いて、前輪1L、1Rに伝達される駆動トルクが、当該前輪1L、1Rの路面反力限界トルクに近づくように調整されることで、2輪駆動状態に移行する。この結果、主駆動輪である前輪1L、1Rでの加速スリップが抑えられる。

【0056】

しかも、発電機7で発電した余剰の電力によってモータ4が駆動されて従駆動輪である後輪3L、3Rも駆動されることで、車両の加速性が向上する。

このとき、主駆動輪1L、1Rの路面反力限界トルクを越えた余剰のトルクでモータ4を駆動するため、エネルギー効率が向上し、燃費の向上に繋がる。

ここで、常時、後輪3L、3Rを駆動状態とした場合には、力学的エネルギー→電気的エネルギー→力学的エネルギーと何回かエネルギー変換を行うために、変換効率分のエネルギー損失が発生することで、前輪1L、1Rだけで駆動した

場合に比べて車両の加速性が低下する。このため、後輪3L、3Rの駆動は原則として抑えることが望まれる。これに対し、本実施形態では、滑り易い路面等では前輪1L、1Rに全てのエンジン2の出力トルク T_e を伝達しても全てが駆動力として使用されないことに鑑みて、前輪1L、1Rで有効利用できない駆動力を後輪3L、3Rに出力して加速性を向上させるものである。

【0057】

また、上述のように加速スリップが発生しクラッチ12が接続されて4輪駆動状態となっているときに、上記加速スリップが抑えられるにつれて、モータトルクが連続して減少していく。そして、4輪駆動状態から2輪駆動状態に移行と判定すると、モータトルクがクラッチ解放トルク T_f (= 0.5) となるように制御されて、実際にクラッチ12が解放される前後における実際のモータトルク値を、ほぼクラッチ解放トルク T_f と等しい一定のトルクに保持することで、温度など要因によってクラッチ12の応答遅れ時間が多少変動しも、実際のクラッチ解放時のモータトルク値をほぼクラッチ解放トルク T_f とすることができる結果、確実にクラッチ解放時におけるショックの発生が防止される。

【0058】

また、上記4輪駆動状態から2輪駆動状態に移行との判定を、モータトルクが連続して減少して当該モータトルクが1[Nm]以下になったことで判定することで、2輪駆動状態に移行と判定した時点における目標電機子電流値を、図9に示すように、モータトルクがクラッチ解放トルク T_f (= 0.5[Nm]) となる終了時電機子電流値 $D-I_a$ に近づけることが可能となる。

【0059】

すなわち、上記図9に示すタイムチャート例では、2輪駆動への移行と判定したときの電機子電流値が30[A]と、終了時電機子電流値 $D-I_a$ (= 27[A]) に近い値であるので、実電機子電流値の変動が小さく抑えられて、実際のクラッチ解放時のモータトルクをほぼクラッチ解放トルク T_f に保持することが容易となる。

【0060】

ここで、目標モータトルクがクラッチ解放トルク T_f となった時点で、2輪駆

動状態へ移行と判定する場合のタイムチャート例を、比較例として、図10に示す。

この図10に示す場合には、目標モータトルクがクラッチ解放トルク T_f と判定した時点では、モータ界磁電流が終了時界磁電流値 $D - I_{f m}$ よりも高い関係から、電機子電流値が終了時電機子電流値 $D - I_a$ よりも低い値（12 [A] 程度）となって所定の偏差が発生していることから、目標モータトルクがクラッチ解放トルク T_f と判定した時点で、電機子電流値を終了時電機子電流値 $D - I_a$ とすると、2輪駆動状態への移行処理中の実電機子電流、さらには、実際のモータトルクの変動が、本実施形態よりも大きくなる。

【0061】

なお、図10において、界磁電流を所定勾配で低減して目標とする終了時界磁電流値 $D - I_{f m}$ としているのは、2輪駆動状態への移行判定直後にモータ界磁電流 $I_{f m}$ を終了時界磁電流値 $D - I_{f m}$ に設定すると、実電機子電流にピーク状の変動が発生するためである。

また、モータトルクをクラッチ解放トルク T_f に一定に制御する際に、目標モータ界磁電流 $I_{f m}$ に合わせて、モータトルクがクラッチ解放トルク T_f となるように目標電機子電流を制御する方式（目標モータ界磁電流 $I_{f m}$ を終了時界磁電流値 $D - I_{f m}$ に向かって低減されに応じて、目標電機子電流が上昇する。図10中、一点鎖線のような状態（符号X））も考えられるが、上述のように、2輪駆動状態への移行判定直後から、目標電機子電流値を終了時電機子電流値 $D - I_a$ に設定した方が、実電機子電流の収束も早い。

【0062】

また、本実施形態では、2輪駆動状態への移行判定直後に、目標電機子電流値を終了時電機子電流値 $D - I_a$ に設定する際に、目標モータ界磁電流 $I_{f m}$ と終了時界磁電流値 $D - I_{f m}$ との間に所定以上の段差があるが、上述のように徐々に終了時界磁電流値 $D - I_{f m}$ に近接させる必要があるので、問題はない。

また、上記実子形態では、4輪駆動状態から2輪駆動状態に移行する際の判定として、電機子電流値が終了時電機子電流値 $D - I_a$ となる頻度が高いモータトルクを予め求めて所定閾値 $T - TM1$ としているが、これに限定されない。例え

ば、モータの電機子電流をモニタして当該電機子電流が終了時電機子電流値D-Iaとなったことを検出したら4輪駆動状態から2輪駆動状態へ移行と定めても良い。

【0063】

または、上記終了時電機子電流値D-Iaとなる、目標モータトルクTmと目標モータ界磁電流Ifmとの関係を、図11のように求め求めておき、モータ界磁電流をモニタして、上記図11から求まるモータトルクとその時点での目標モータトルクとの偏差を求め、当該偏差が所定範囲内であれば、4輪駆動状態から2輪駆動状態へ移行と判定しても良い。

【0064】

ここで、ステップS220で示すマップのように、本実施形態では、目標モータ界磁電流Ifmを、モータ回転数に応じて2段階で制御しているので、2つの目標モータ界磁電流Ifm単位に上記所定閾値トルクT-TM1を予め設定しておき、モータ回転数に応じて2つのうちの一方の所定閾値トルクT-TM1を使用するようにしても良い。

【0065】

なお、上記の場合にあっても、モータトルクが減少中であることが前提（2輪駆動状態から4輪駆動状態への移行期を外すため）である。

またここで、上記実施形態では、クラッチ解放トルクTfを、定常走行時（加速度=ゼロ）の値である「モータ及び減速機のフリクション分のトルクTf1」として一定としているが、これに限定されない。後輪若しくは車体の加速度（減速時は負の加速度）に基づき変更するようにしても良い。

【0066】

また、上記実施形態では、発電機7の発電した電圧でモータ4を駆動して4輪駆動を構成する場合で説明しているが、これに限定されない。モータ4へ電力供給できるバッテリを備えるシステムに採用しても良い。この場合には、バッテリから微小電力を供給するようにすればよいし、さらにはバッテリからの供給と共に発電機7からの電力供給も併行して行うようにしてもよい。

【0067】

または、上記実施形態では、主駆動源として内燃機関を例示しているが、主駆動源をモータから構成しても良い。

また、上記システムでは、前輪の加速スリップに応じて4輪駆動状態に移行する場合で説明したが、アクセル開度などに応じて4輪駆動状態に移行するシステムであっても適用可能である。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明に基づく実施形態に係る概略装置構成図である。

【図2】

本発明に基づく実施形態に係るシステム構成図である。

【図3】

本発明に基づく実施形態に係る4WDコントローラを示すブロック図である。

【図4】

本発明に基づく実施形態に係る余剰トルク演算部の処理を示す図である。

【図5】

本発明に基づく実施形態に係る目標トルク制御部の処理を示す図である。

【図6】

本発明に基づく実施形態に係る余剰トルク変換部の処理を示す図である。

【図7】

本発明に基づく実施形態に係るクラッチ解放処理部の処理を示す図である。

【図8】

本発明に基づく実施形態に係るエンジンコントローラの処理を示す図である。

【図9】

本発明に基づく実施形態に係る2輪駆動状態への移行のタイムチャートを示す図である。

【図10】

比較例における2輪駆動状態への移行のタイムチャートを示す図である。

【図11】

電機子電流を終了時電機子電流値とした場合における界磁電流値とモータトル

クとの関係を示す図である。

【符号の説明】

- 1 L、1 R 前輪
- 2 エンジン
- 3 L、3 R 後輪
- 4 モータ
- 6 ベルト
- 7 発電機
- 8 4WDコントローラ
- 8 A 発電機制御部
- 8 B リレー制御部
- 8 C モータ制御部
- 8 D クラッチ制御部
- 8 E 余剰トルク演算部
- 8 F 目標トルク制限部
- 8 G 余剰トルク変換部
- 8 H クラッチ解放処理部
- 9 電線
- 10 ジャンクションボックス
- 11 減速機
- 12 クラッチ
- 14 吸気管路
- 15 メインスロットルバルブ
- 16 サブスロットルバルブ
- 18 エンジンコントローラ
- 19 ステップモータ
- 20 モータコントローラ
- 21 エンジン回転数センサ
- 22 電圧調整器

23 電流センサ

26 モータ用回転数センサ

27FL、27FR、27RL、27RR

車輪速センサ

30 トランスマッショ

31 ディファレンシャル・ギヤ

32 シフト位置検出手段

34 ブレーキペダル

35 ブレーキストロークセンサ

36 制動コントローラ

37FL、37FR、37RL、37RR

制動装置

40 アクセルセンサ

Ifh 発電機の界磁電流

V 発電機の電圧

Nh 発電機の回転数

Ia 目標電機子電流

Ifm 目標モータ界磁電流

E モータの誘起電圧

Nm モータの回転数（回転速度）

ΔNm モータの回転加速度

TG 発電機負荷トルク

Th 目標発電機負荷トルク

Tm(n) モータの現在の目標トルク

Te エンジンの出力トルク

T-TM1 所定閾値トルク

Tf クラッチ解放トルク

D-Ifm 終了時界磁電流値

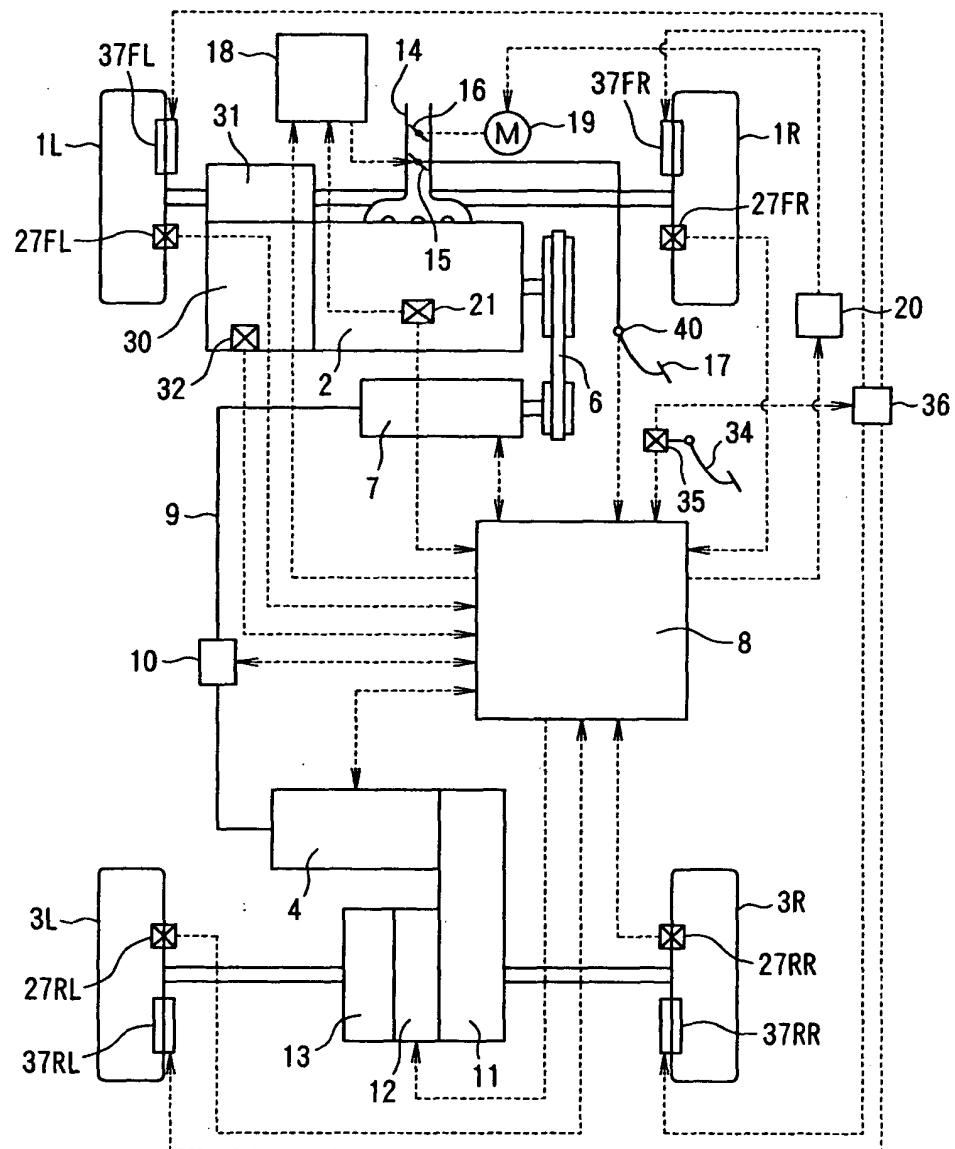
D-Ia 終了時電機子電流値

特2002-291866

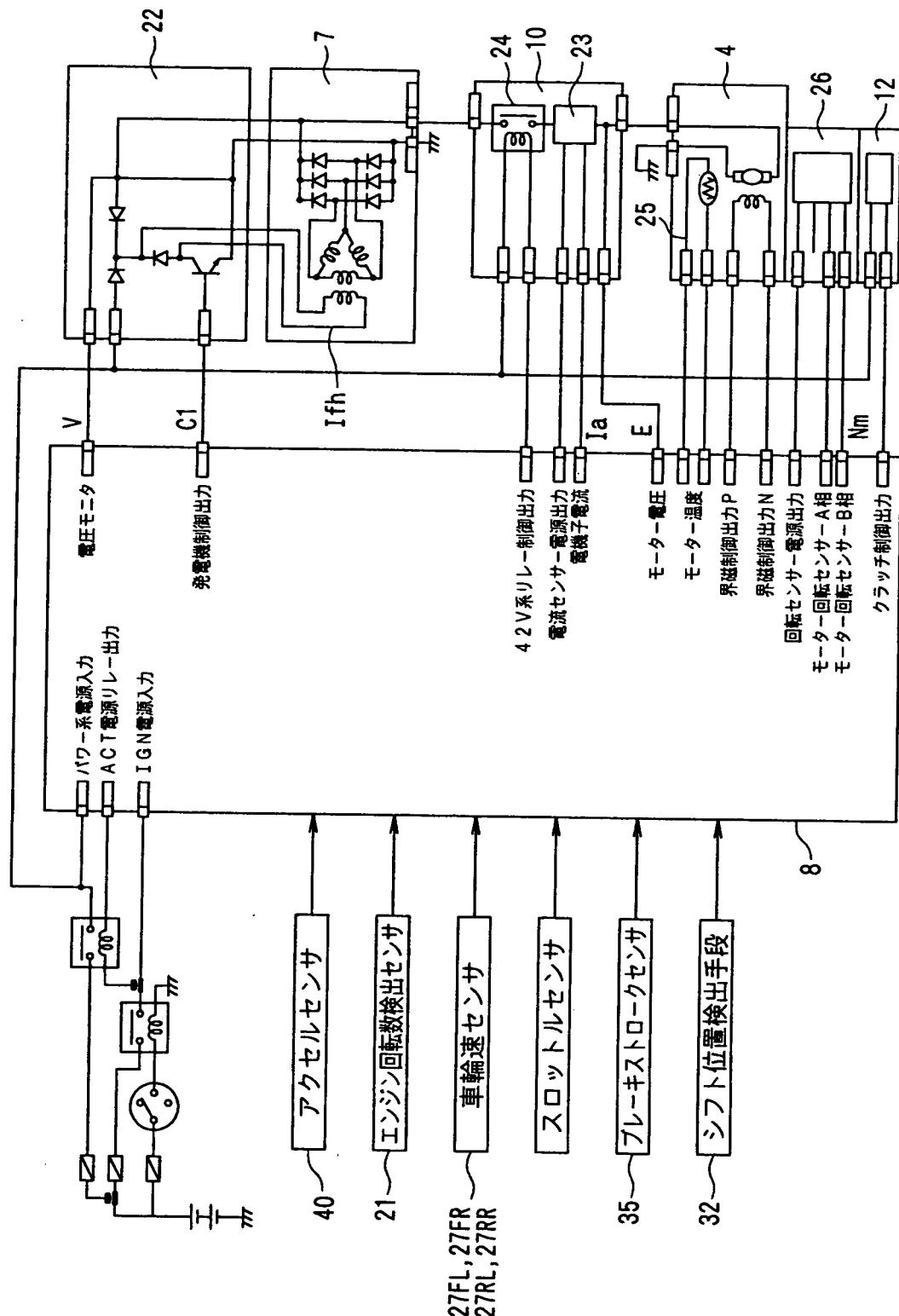
CHL-CNT トルク保持時間カウンタ

【書類名】 図面

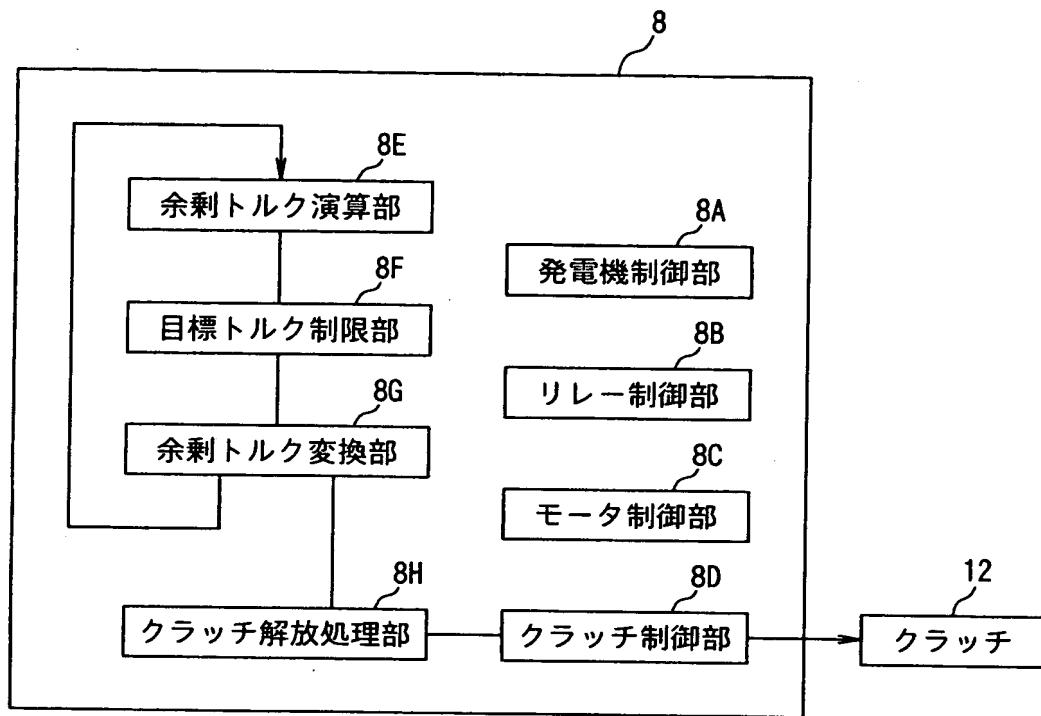
【図1】



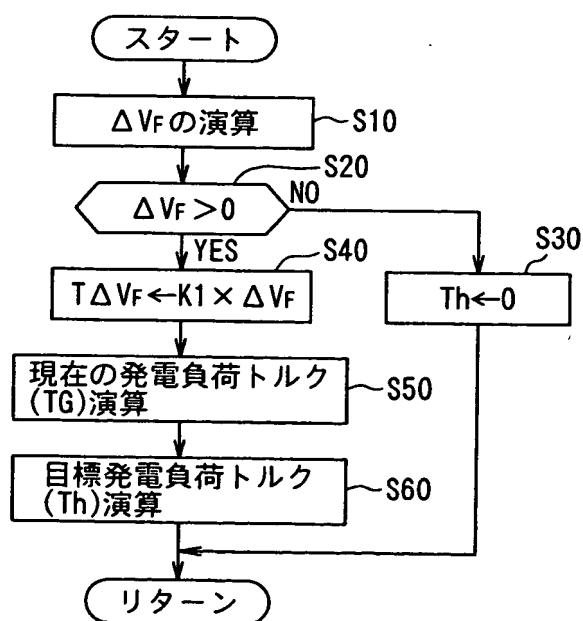
【図2】



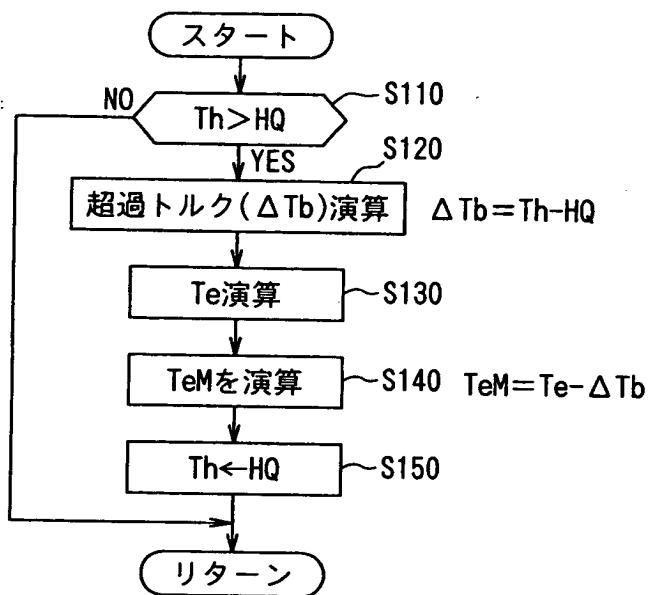
【図3】



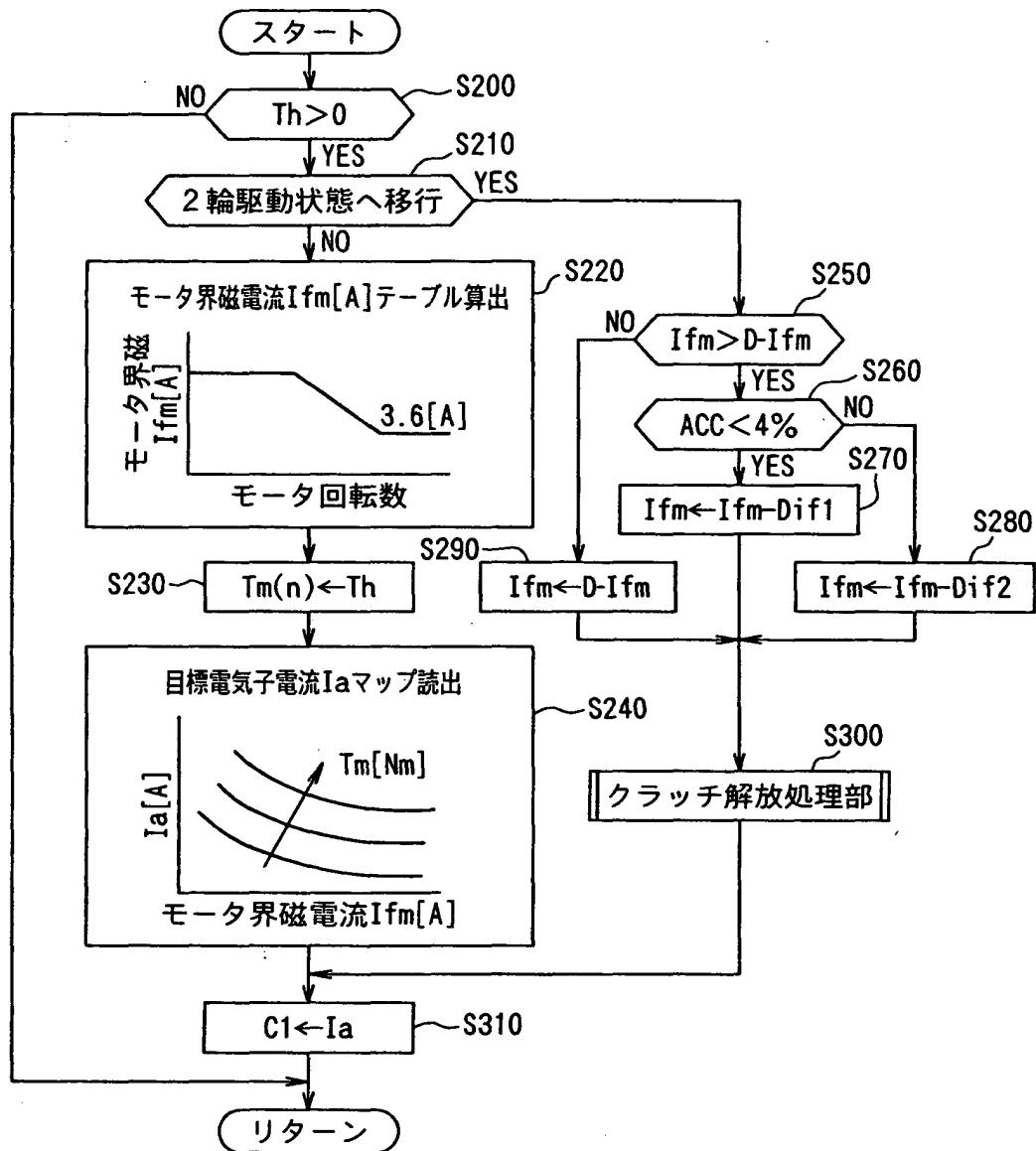
【図4】



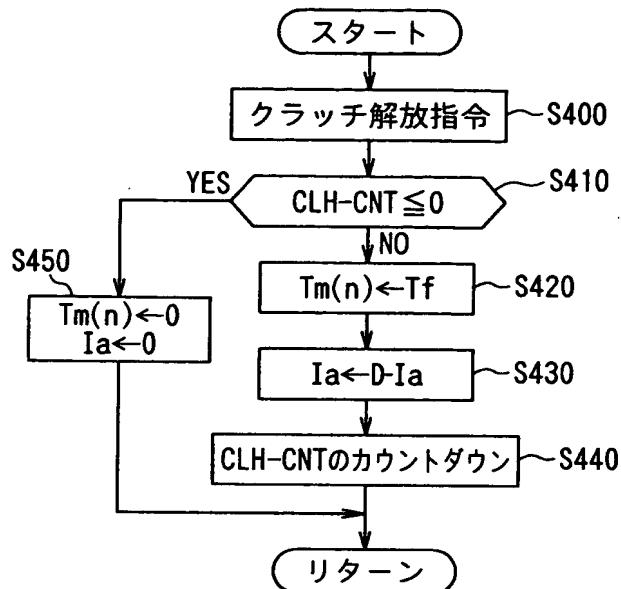
【図5】



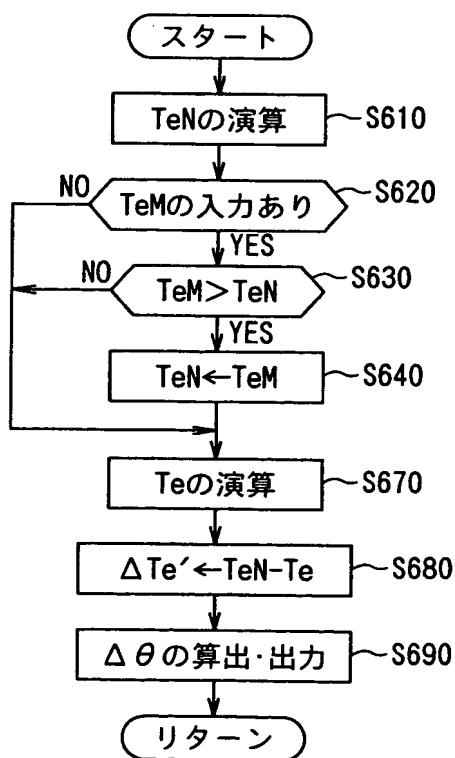
【図6】



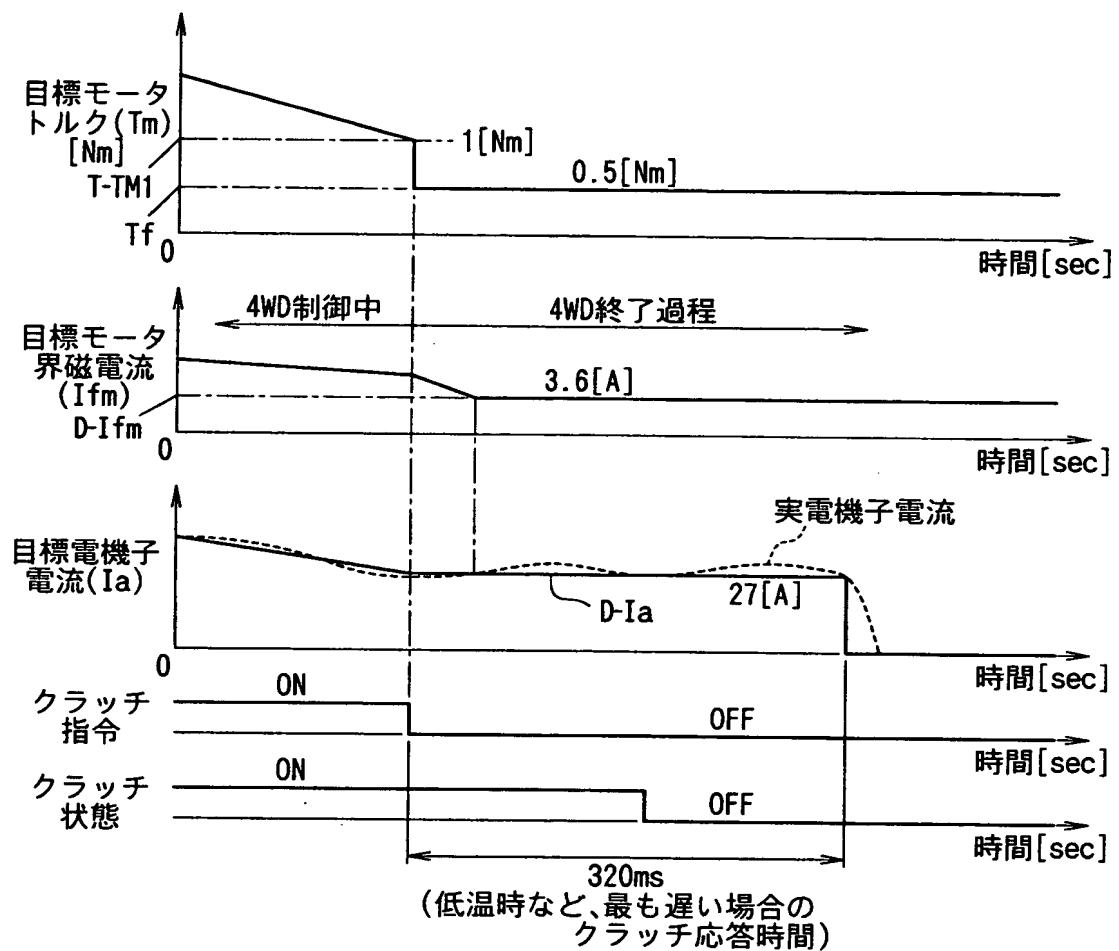
【図7】



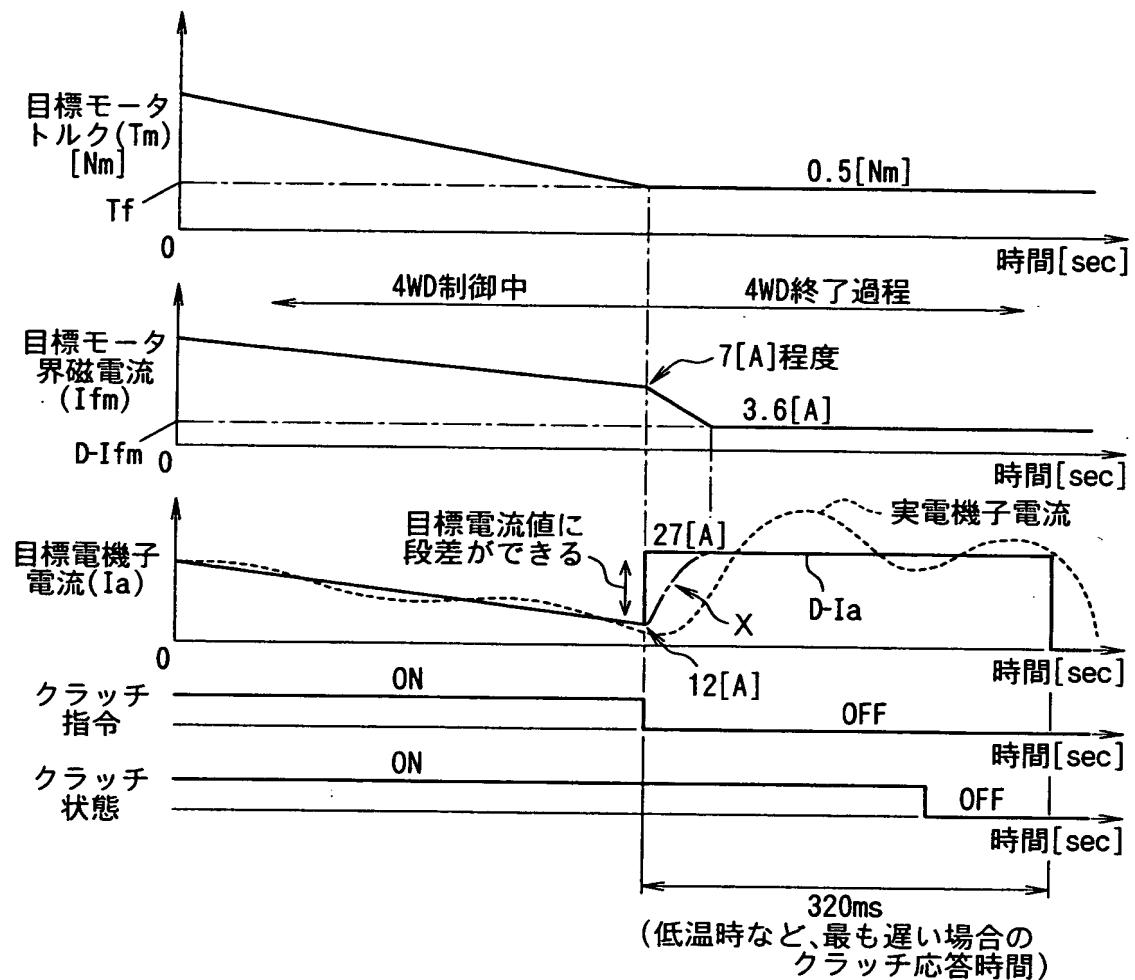
【図8】



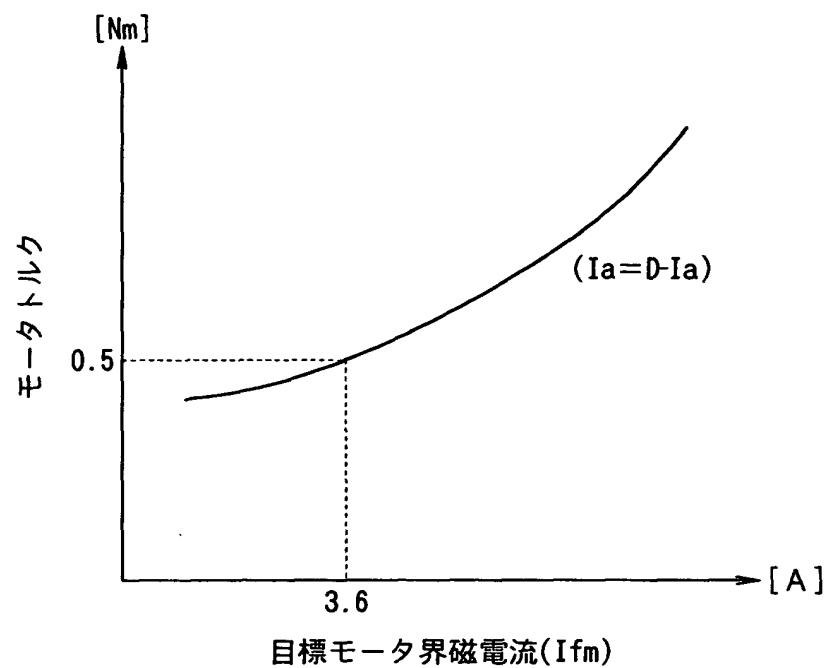
【図9】



【図10】



【図11】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 モータと從駆動輪との間に介装されたクラッチを走行中に解放状態に移行する際におけるショック発生を防止することが可能な車両の駆動力制御装置を提供する。

【解決手段】 走行中において、4輪駆動状態から2輪駆動状態に移行して、クラッチ12を解放するに際し、モータトルクを一定に保持し、その保持するトルクを、クラッチ12でのトルクを略ゼロとするのにモータで出力が要求されるクラッチ解放トルクとする。また、目標モータトルク T_m が、上記クラッチ解放トルク T_f とした際の電機子電流値となる頻度が高い所定閾値以下になると、4輪駆動状態から2輪駆動状態への移行と判定する。

【選択図】 図1

出願人履歴情報

識別番号 [000003997]

1. 変更年月日 1990年 8月31日

[変更理由] 新規登録

住 所 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地
氏 名 日産自動車株式会社